

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM
31. MAI 1930

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

Nr 498 701

KLASSE 47h GRUPPE 14

A 54290 XII/47h²

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 8. Mai 1930

Jakob Arter in Ober Engstringen, Schweiz

Reibkugelwechselgetriebe

Patentiert im Deutschen Reiche vom 27. Mai 1928 ab

Die Priorität der Anmeldung in der Schweiz vom 18. November 1927 ist in Anspruch genommen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Reibkugelwechselgetriebe, bei dem die Kugeln auf mindestens zwei Wälzbahnen abrollen und das Übersetzungsverhältnis des Getriebes durch den Winkel zwischen der Eigendrehachse der Kugeln und der Hauptdrehachse des Getriebes bestimmt ist. Gemäß der Erfindung erfolgt nun die Festlegung dieses Winkels durch Hilfsrollkörper, von denen jeder gegen zwei benachbarte Kugeln gepreßt wird. Letzteres erfolgt mit solcher Stärke, daß ein Gleiten zwischen Kugeln und Hilfsrollkörper bei der Kraftübertragung nicht erfolgt und die Kugeln in ihren Berührungspunkten mit den Hilfsrollkörpern durch Reibungskräfte gezwungen werden, der Bewegung der Hilfsrollkörper zu folgen. Ein solches Getriebe bietet den Vorteil, daß es bei Verwendbarkeit von Handelskugeln für verschiedene Übersetzungsverhältnisse mit gleichem Grundbau ausgeführt werden kann, indem zur Anpassung an das jeweils gewünschte Übersetzungsverhältnis nur eine Änderung der Lage der Drehachse der Hilfsrollkörper erforderlich ist. Diese Möglichkeit zur Bestimmung des Übersetzungsverhältnisses erweist sich als besonders vorteilhaft bei der Verwendung des Getriebes als Wechselgetriebe, indem durch sehr leicht vollziehbares, die Kraftübertragung in keiner Weise störendes Schwenken der Drehachse der

Hilfsrollkörper das Übersetzungsverhältnis während des Ganges bequem geändert werden kann, ohne daß die Übertragungskörper aus ihrer gegenseitigen Lage gebracht oder Aufpressungskräfte mit überwunden werden müssen. Auch kann das Übersetzungsverhältnis innerhalb eines großen Bereiches geändert werden. Da die Kugeln bei Änderung des Übersetzungsverhältnisses immer um neue Achsen drehen, ergibt sich auch der Vorteil gleichmäßig verteilter Abnutzung auf der Kugeloberfläche.

Es ist allerdings bei Reibkugelgetrieben für festes Übersetzungsverhältnis, bei denen die Kugeln zwischen einem treibenden, einem getriebenen und einem feststehenden Lauf ring angeordnet sind, bereits bekannt, Hilfsrollkörper vorzusehen. Bei diesen Reibkugelgetrieben haben jedoch die Hilfsrollkörper lediglich als Mitnehmer zu wirken, und es ist infolgedessen zwischen den Kugeln und den Hilfsrollkörpern keine andere Druckkraft vorgesehen als die einseitig wirkende Kraft, die auf die anzutreibende Welle zu übertragen ist. Dementsprechend ist zwischen den Kugeln und den Hilfsrollkörpern jeweils auf der in der Bewegungsrichtung nachfolgenden Seite jeder Kugel nur lose Berührung oder ein Zwischenraum vorhanden. Getriebe dieser Art können aber nur einwandfrei laufen, wenn die drei Berührungspunkte der Kugel,

d. h. ihre Berührungspunkte mit dem treibenden und feststehenden Laufring sowie der mit einem Hilfsrollkörper, in derselben Kugelquerschnittsebene liegen, und wenn außerdem die Eigendrehachse der Kugel senkrecht zu dieser Querschnittsebene steht. Ist obige Bedingung der Lage der Berührungspunkte nicht erfüllt, d. h. projiziert sich der Berührungspunkt des Hilfsrollkörpers in der Kraftübertragungsrichtung in einem gewissen Abstand außerhalb der Linie, welche die zwei Berührungspunkte der betreffenden Kugel mit den Wälzbahnen verbinden, so bildet die im Berührungspunkt zwischen der Kugel und dem Hilfsrollkörper angreifende Übertragungskraft mit diesem Abstand als Hebelarm ein Moment, das bestrebt ist, die Kugel so zu drehen, daß sie der Arbeitsleistung ausweicht. Während man bei den bis jetzt bekannt gewordenen Reibkugelgetrieben mit Hilfsrollkörper zur Verhinderung einer ausweichenden Drehung der Kugeln an eine bestimmte Anordnung der Berührungspunkte gebunden ist, bei welcher obengenannter Hebelarm nicht vorhanden ist, ist ein solcher und das damit verbundene Moment bei dem Getriebe nach der Erfindung völlig unschädlich, und es kann die Anordnung der Berührungspunkte zwischen den Kugeln und Wälzbahnen frei gewählt werden. Dabei werden aber die Kugeln und Hilfsrollkörper nach beiden Richtungen so fest aufeinandergepreßt, daß jenes Moment die Kugeln nicht von sich aus zu drehen vermag, indem der Reibungswiderstand zwischen beiden Körpern dieser Drehung entgegenwirkt und außerdem die Kugeln so führt, daß sie nur der Bewegung der Hilfsrollkörper in bestimmter Weise folgen, d. h. nur um eine bestimmte Eigendrehachse sich drehen können. Dabei kann aber diese Eigendrehachse in einer durch die Achse des Getriebes und den Mittelpunkt der Kugel gehenden Ebene verschieden gerichtet sein, nur ist deren Richtung immer von der Einstellung der Eigendrehachse der Hilfsrollkörper abhängig. Es fällt somit den Hilfsrollkörpern bei dem Reibkugelwechselgetriebe nach der Erfindung eine andere Aufgabe zu als bei den erläuterten Reibkugelgetrieben bekannter Bauart. Diese Getriebe lassen nur durch Auswechseln gewisser Teile Änderungen des Übersetzungsverhältnisses zu, während letzteres beim neuen Getriebe beliebig gewählt werden kann, ohne daß Getriebeteile auszuwechseln sind.

Auf den Zeichnungen sind Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes beispielsweise veranschaulicht, und zwar zeigen

die Abb. 1 und 2 schematisch einen Axialschnitt bzw. eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform, die zugleich zur Erläute-

rung der Grundlage dient, auf die sich die Erfindung stützt.

Abb. 3 zeigt den gleichen Axialschnitt wie Abb. 1, jedoch mit anderen Drehachsen für die Kugeln und Hilfsrollkörper.

Abb. 4a und 4b zeigen zwei weitere Ausführungsformen der Hilfsrollkörper.

Abb. 5 zeigt in einem Axialschnitt eine Ausführungsform des ganzen Reibkugelwechselgetriebes für veränderliche Übersetzungsverhältnisse, während

Abb. 6 und 7 schematisch weitere Einheiten zeigen.

Abb. 8 zeigt eine Ausführungsform mit nur zwei Wälzbahnen.

In der schematischen Darstellung nach Abb. 1 und 2 bezeichnet 1 ein treibendes, 2 ein getriebenes und 3 ein nichtdrehendes Element, welches mit einem nicht dargestellten Getriebegehäuse fest verbunden ist. Alle drei Teile 1, 2 und 3 sind gleichachsrig angeordnet und jeweils mit einer Wälzbahn versehen, auf welcher Kugeln 4 abrollen. Zwischen den Kugeln 4 sind Hilfsrollkörper 5 vorgesehen; von denen jeder mit zwei benachbarten Kugeln 4 in Reibungskontakt steht (Abb. 2). Die in den Berührungspunkten zwischen den Kugeln 4 und den Rollkörpern 5 wirkenden Drücke müssen so groß sein, daß ein Gleiten zwischen den Kugeln und den Rollkörpern bei der Kraftübertragung ausgeschlossen ist und alle Kugeln und Hilfsrollkörper zusammen bei der Bewegung ein geschlossenes System bilden. Die Hilfsrollkörper 5 sind mit einer Achsenführung versehen, die in den Abb. 1 und 2 nur durch Zapfen 6 angedeutet ist.

In Abb. 1 schneidet die Eigendrehachse h des Hilfsrollkörpers 5 die Getriebeachse g in einem spitzen Winkel in A . Dreht sich der Hilfsrollkörper 5 um seine Eigendrehachse h , wobei er gleichzeitig die Getriebeachse g umkreist, so müssen auch die damit in Berührung stehenden Kugeln 4 sich so drehen, daß im Berührungspunkt die Bahnelemente von Kugel 4 und Hilfsrollkörper 5 gleichgerichtet sind. Ebenso verhält es sich mit den Bahnelementen der Bewegung in den Berührungspunkten der Kugel 4 mit den Teilen 1, 2 und 3. Diese Bedingung kann aber für alle Berührungspunkte, deren Zahl für jede Kugel mindestens vier beträgt (der Hilfsrollkörper kann unter Umständen mehrteilig ausgebildet sein), nur dann erfüllt sein, wenn alle Bahnelemente Kreisen angehören, deren Mittelpunktsachse, die auf der Kreisebene senkrecht steht, durch den Punkt A geht. Alle auf der Kugel 4 liegenden Berührungskreise k_1, k_2, k_3 haben dann dieselbe Mittelpunktsachse, die zugleich die Eigendrehachse e der Kugel 4 bildet. Die für die

Teile 1, 2 und 3 in Frage kommenden Berührungskreise w_1, w_2, w_3 haben ebenfalls eine gemeinsame Mittelpunktsachse, die mit der Getriebeachse g zusammenfällt. Denkt man

5 sich über den einzelnen Berührungskreisen $k_1, k_2, k_3, w_1, w_2, w_3$ Kegelmäntel errichtet, deren Spitze jeweils in A liegt, so rollen die der Kugel 4 angehörenden Kegel während der betrachteten Bewegung, d. h. während der Drehung der Hilfsrollkörper 5 um die Achsen g und h , auf den Kegeln, die den Teilen 1, 2 und 3 angehören, ab. Gibt man der Achse h des Hilfsrollkörpers 5 eine andere Neigung, so ergibt sich ein anderer Schnittpunkt zwischen ihr und der Getriebeachse g . Die Kugel 4 muß dann ebenfalls ihre Eigendrehachse e ändern.

In der Darstellung nach Abb. 1 rollt die Kugel 4 mit dem durch die Mantellinie $A-B$ angedeuteten Kegel auf dem durch die gleiche Mantellinie bestimmten Kegel des nicht umlaufenden Teiles 3 ab. Würden die Berührungspunkte der Kugel 4 mit dem Teil 1 und dem Teil 2 auf der gleichen, durch A gehenden Kegelmantellinie liegen, so hätten die Teile 1 und 2 gleiche Winkelgeschwindigkeit. Da jedoch die vom Teil 2 ausgehende Mantellinie $A-C$ mit der Linie $A-B$ den kleineren Winkel als die vom Teil 1 ausgehende Mantellinie $A-D$ einschließt, so ist die Winkelgeschwindigkeit des Teiles 2 kleiner als diejenige des Teiles 1. Es besteht also eine Übersetzung ins Langsame, falls 1 der treibende und 2 der getriebene Teil ist. Wäre dagegen der Winkel, den die vom Teil 2 ausgehende Mantellinie $A-C$ mit der Mantellinie $A-B$ bildet, größer als der Winkel, den die vom Teil 1 ausgehende Mantellinie $A-D$ mit der Mantellinie $A-B$ bildet, so würde es sich um eine Übersetzung ins Schnelle handeln, falls 1 der treibende und 2 der getriebene Teil ist.

In Abb. 3 ist für die Kugel 4 eine Achse $O-A_1$ eingezeichnet, für welche die vom getriebenen Teil 2 ausgehende Kegelmantellinie C_1-A_1 mit der vom Teil 3 (nicht umlaufend) ausgehenden Kegelmantellinie B_1-A_1 zusammenfällt. Der Teil 2 erhält somit die gleiche Winkelgeschwindigkeit wie der Teil 3, steht also ebenfalls still. Wird durch weiteres Schwenken der Achse h des Hilfsrollkörpers 5 die Kugeldrehachse bis zum Schnittpunkt A_2 gedreht, so drehen sich die beiden Teile 1 und 2 in entgegengesetzter Richtung. Durch Schwenken der Achse h des Hilfsrollkörpers 5 kann also die Drehzahl des getriebenen Teiles 2 auf bequemste Weise weitgehend geändert werden.

Die Hilfsrollkörper 5 können auch anders ausgebildet sein, als in den Abb. 1 bis 3 dargestellt ist. So können sie z. B. in der in Abb. 4a dargestellten Weise so geformt sein, daß sie

jede der benachbarten Kugeln 4 in mehr als einem Punkte berühren bzw. mit mehr als einer Wälzbahn auf derselben rollen. Bei dieser Ausführung werden das bei der Kraftübertragung durch die Kugeln 4 auf die Hilfsrollkörper 5 ausgeübte, durch Pfeile P angedeutete Kippmoment sowie die Axialdrücke durch die aufeinander sich abwälzenden Teile 5, 4 unmittelbar aufgenommen, so daß die Achsenlagerung des Hilfsrollkörpers 5 davon entlastet ist.

Die Hilfsrollkörper können auch so ausgebildet sein, wie in Abb. 4b dargestellt ist, wo die einzelnen die Kugeln 4 berührenden Wälzbahnen 8 des Hilfsrollkörpers 5 axial gegeneinander verschiebbar sind und durch eine Feder 7 gegeneinander bzw. gegen die Kugeln 4 gepreßt werden, wodurch die in den Berührungspunkten mit den Kugeln benötigten Reibungswiderstände erzeugt werden können.

Die Hilfsrollkörper 5 sind in einem mit gleicher Winkelgeschwindigkeit wie die Kugeln 4 umlaufenden Drehkörper 9 zu lagern, wie es in Abb. 4a dargestellt ist und wie mit Bezug auf Abb. 5 weiter unten noch näher beschrieben wird.

In Abb. 5 bezeichnet 1 ebenfalls den treibenden Teil des Getriebes, der von einer Antriebswelle 10 gedreht wird. Der getriebene Teil 2 überträgt seine Bewegung auf die anzutreibende Welle 11. Der Teil 3 wird durch in das Getriebegehäuse 12 ragende Ansätze 25 am Umlauf verhindert. 4 sind die zwischen den Teilen 1, 2, 3 angeordneten und zur Kraftübertragung dienenden Kugeln. Jeder Hilfsrollkörper 5 ist hier in einem Hohlzylinder 13 gelagert, der seinerseits drehbar in einem zylindrischen Hohlraum 14 eines lose auf dem treibenden Teil 1 sitzenden Drehkörpers 15 angeordnet ist. Die Anpressung der Teile 1, 2, 3, 4 gegeneinander erfolgt durch selbsttätig wirkende Kugeln und Federn 16 bzw. 16a. Die Resultierende der von den Rollbahnen der Teile 1, 2, 3 auf die Kugeln 4 ausgeübten Drücke ist nach innen gerichtet und drückt daher die Kugeln 4 gegen die dazwischenliegenden Hilfsrollkörper 5, so daß für letztere keine besondere Anpressungsvorrichtung nötig ist. Die Drehkörper 15, Kugeln 4 und Hilfsrollkörper 5 laufen alle mit gleicher Winkelgeschwindigkeit um die Getriebeachse. Zum Zwecke, eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses zu ermöglichen, ist am einen in eine Nabe auslaufenden Ende des Gehäuses 12 ein Gewinde 17 vorgesehen, mit dem eine durch einen Handgriff 19 verstellbare Mutter 18 zusammenarbeitet. Die axialen Verschiebungen der Mutter 18 werden durch Stangen 20 auf eine Muffe 21 übertragen, die längsverschiebbar auf dem

Drehkörper 15 gelagert ist. In eine ringförmige Ausnehmung der Muffe 21 greift das eine Ende von zweiarmigen Hebeln 22 ein, die bei 23 drehbar am Drehkörper 15 gelagert und am anderen Ende gelenkig mit je einer Stange 24 verbunden sind. Jede Stange 24 ist auch gelenkig mit einem Hohlzylinder 13 verbunden. Bei einer Verdrehung der Mütter 18 erfährt die Muffe 21 eine axiale Verschiebung, was eine Verdrehung der Hebel 22 bedingt, wodurch auch die Hohlzylinder 13 verdreht werden. Das hat eine Verstellung der Eigendrehachse der Hilfsrollkörper 5 zur Folge und dadurch auch eine Drehung der Kugeln 4 um eine andere Eigendrehachse, wodurch das Übersetzungsverhältnis geändert wird.

Die Anordnung der Teile 1, 2, 3 mit Bezug auf die Kugeln 4 kann in Abweichung von den in Abb. 1 bis 5 gezeigten Anordnungen auch eine solche sein, wie in Abb. 6 und 7 schematisch dargestellt ist. Abb. 7 zeigt zugleich auch eine Anordnung, bei der die Hilfsrollkörper nicht zylindrisch, sondern kegelig ausgebildet sind.

Bei allen bis jetzt beschriebenen Ausführungsformen sind die Kugeln 4 jeweils zwischen einem treibenden Teil 1, einem getriebenen Teil 2 und einem feststehenden Teil 3 angeordnet. Der Winkel zwischen der Eigendrehachse e der Kugeln 4 und der Hauptdrehachse g des Getriebes wird aber durch die Hilfsrollkörper 5 auch bereits festgelegt, wenn die Kugeln 4 nur zwischen einem treibenden und einem getriebenen Teil angeordnet sind, d. h. auch im Falle, wo kein feststehender Teil 3 vorhanden ist. Eine solche Ausführungsform zeigt Abb. 8, wo nur zwei Wälzbahnen vorhanden sind, von denen eine dem treibenden Teil 1 und eine dem getriebenen Teil 2 angehört. Da eine feststehende Bahn nicht vorhanden ist, muß der Körper, in welchem die Hilfsrollkörper 5 gelagert sind (nicht gezeichnet), feststehend, d. h. nicht drehend angeordnet sein. Es bleiben dann die

Achsen der Hilfsrollkörper 5 und diejenigen der Kugeln 4 an Ort und Stelle stehen. Ein Entweichen der Kugeln 4 aus ihrer Lage ist nicht möglich, indem ein solches mit Bezug auf jede Kugel 4 nach innen durch die beiden anliegenden Hilfsrollkörper 5, nach außen und axial durch die beiden Rollbahnen 1 und 2 verhindert wird.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Reibkugelwechselgetriebe, bei dem die Kugeln auf mindestens zwei Wälzbahnen abrollen und das Übersetzungsverhältnis des Getriebes durch den Winkel zwischen der Eigendrehachse der Kugeln und der Hauptdrehachse des Getriebes bestimmt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Festlegung dieses Winkels durch Hilfsrollkörper (5) erfolgt, von denen jeder gegen zwei benachbarte Kugeln gepreßt wird.

2. Reibkugelwechselgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsrollkörper (5) mit ihren Eigendrehachsen schwenkbar angeordnet sind, wodurch eine Verstellung der Eigendrehachsen der Kugeln und damit eine Änderung des Übersetzungsverhältnisses ermöglicht wird.

3. Reibkugelwechselgetriebe nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Hilfsrollkörper (5) mit mehr als einer Wälzbahn auf derselben Kugel abrollt.

4. Reibkugelwechselgetriebe nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wälzbahnen (8) jedes Hilfsrollkörpers (5) gegeneinander axial verschiebbar sind und durch Federn (7) gegeneinandergepreßt werden, wodurch die in den Berührungspunkten mit den Kugeln benötigten Druckkräfte bzw. Reibungswiderstände erzeugt werden.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Abb. 1

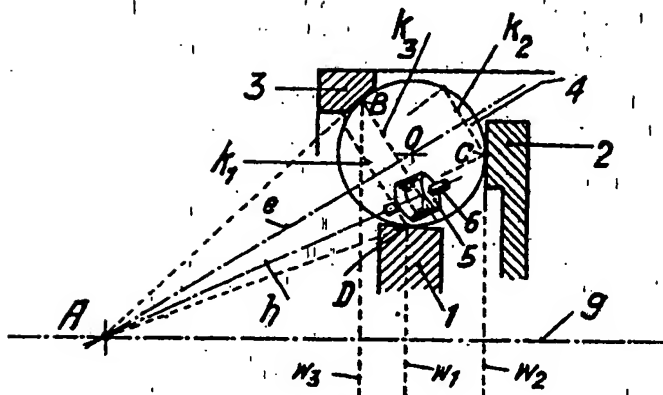


Abb. 2

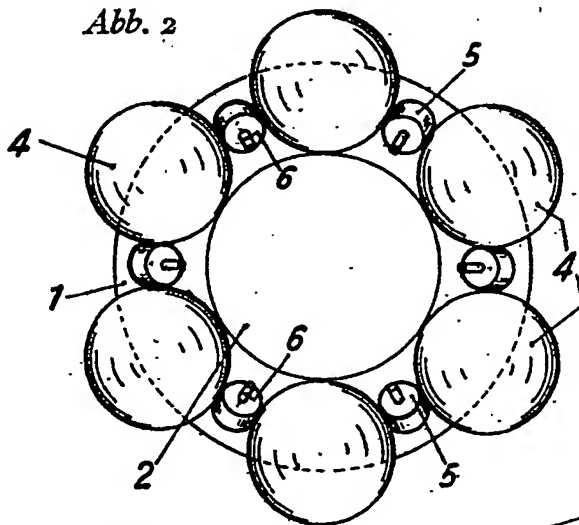


Abb. 3

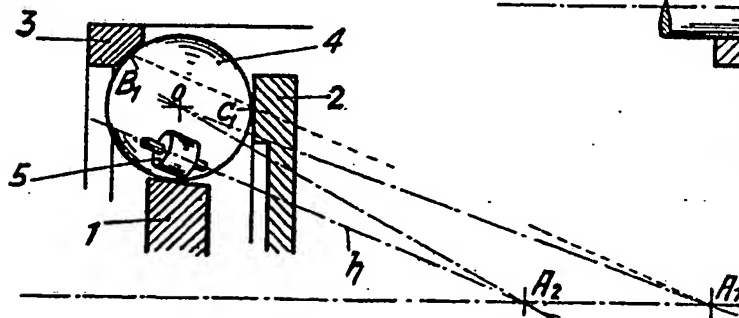


Abb. 8

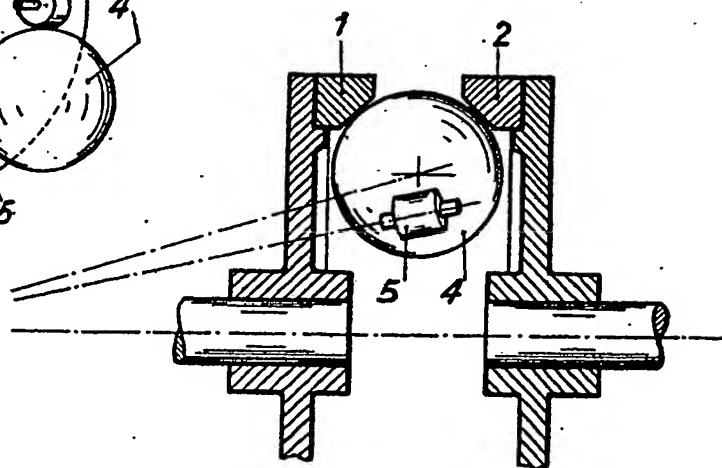


Abb. 5

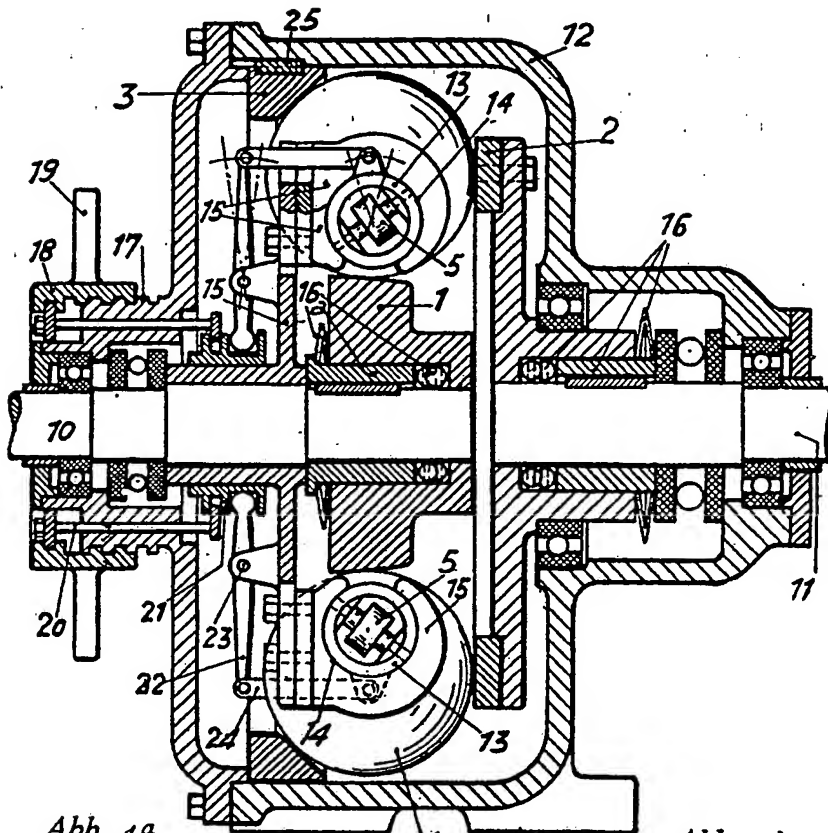


Abb. 4a

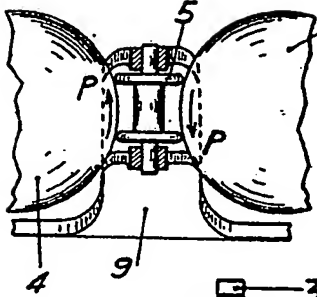


Abb. 4b

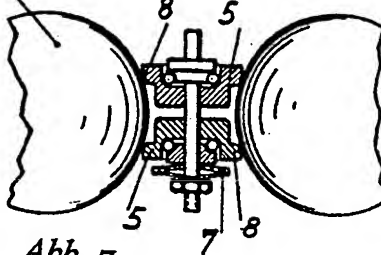


Abb. 7

Abb. 6

